

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-196110

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

G06F 13/00

G06F 13/14

G06F 15/173

BEST AVAILABLE COPY

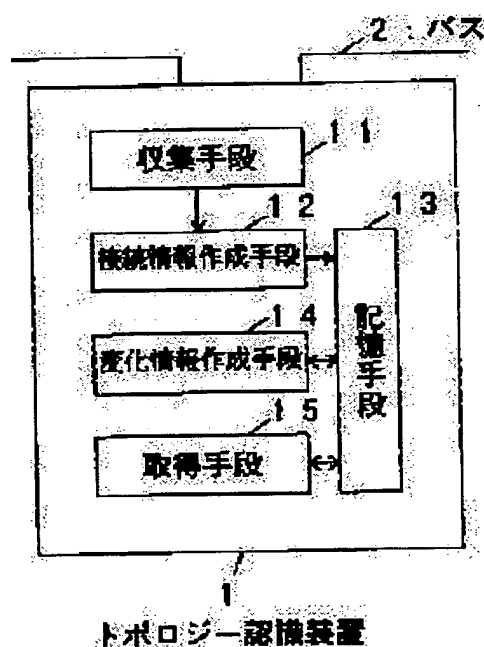
(21)Application number : 10-000078

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP.

(22)Date of filing : 05.01.1998

(72)Inventor : FURUKAWA YASUSHI

(54) TOPOLOGY RECOGNITION DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a topology recognition device capable of making correspondence between a physical ID and respective nodes at a high speed. SOLUTION: This is an improvement of a topology recognition device for recognizing an equipment connected to a bus. The device is provided with a gathering means 11 for gathering its own ID packet, a connection information preparation means 12 for preparing connection information by its own ID packet gathered by the gathering means 11 and a change information preparation means 14 for preparing the change information of the physical ID from the connection information before and after bus reset.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The topology recognition equipment characterized in the topology recognition equipment which recognizes the device connected to the bus by to have an initial entry creation means create an initial entry, and a change information creation means create the change information on Physics ID from said initial entry before and behind bus reset by the self-ID packet collected by collection means collect self-ID packets, and this collection means.

[Claim 2] An initial entry is topology recognition equipment according to claim 1 characterized by showing relation with the physics ID connected to the desired port and this desired port of Physics ID at least.

[Claim 3] Change information is claim 1 and the topology recognition equipment of two publications which are characterized by showing the relation between the physics ID before bus reset, and the physics ID after reset at least.

[Claim 4] Topology recognition equipment according to claim 1 to 3 characterized by showing the relation of a device in the change information which a change information creation means creates.

[Claim 5] Topology recognition equipment according to claim 1 to 4 characterized by establishing an acquisition means to acquire device information only from the device which joined change information newly.

[Claim 6] Topology recognition equipment according to claim 1 to 5 characterized by establishing a display means to display change information.

[Claim 7] Topology recognition equipment according to claim 1 to 6 characterized by establishing a termination processing means to acquire the device information which seceded from change information, and to stop communications processing with a balking device.

[Claim 8] Topology recognition equipment according to claim 1 to 7 characterized by establishing the alarm processing means which acquires the device information which seceded from change information, and gives the alarm notice of the balking device.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the topology recognition equipment which recognizes topology change by the self-ID packet before and behind bus reset especially about the topology recognition equipment used for an IEEE1394 serial bus.

[0002]

[Description of the Prior Art] By IEEE1394 serial bus, the number called Physics ID to each node (equipment) connected to the network is assigned, and each node is identified. And a transmission place is specified a transmitting agency using this physics ID in the case of a communication link, and it is performing asynchronous packet communication.

[0003] Such equipment is shown in drawing 15 . In drawing, Computers A and B, Printer C, Computer D, and the video camera E are connected to the network of a serial bus. Computer A was begun, and Physics ID is "4" and has connected it to Computers B and D and Printer C. Computer B is begun, Physics ID begins "0" and Printer C, and Physics ID is "1." Computer D was begun, Physics ID is "2", and was begun and is connected to the video camera E whose physics ID is "3."

[0004] Actuation of such equipment is explained below. When Computer D is transmitting data to Printer C through Computer A for print-out of a document (the transmitting approach is asynchronous packet transmission or isochronous packet transmission), if connection separates [Computer B] from Computer A as shown in drawing 16 , bus reset will occur and print-out will be interrupted. And Physics ID is reassigned. As a result of [this] A (for example, a computer), Physics ID is set to "3", Physics ID is set to "0", Physics ID is set to "1" and, as for a video camera E, Physics ID is set [Computer D] to "2" by Printer C.

[0005] Again, in resuming print-out, Computer B must know the condition of Printer C. Transmission must be resumed after acquiring whether Printer C is connected to the network, Physics ID is not specifically changing with bus reset or how far data were received before bus reset, and information.

[0006] In acquiring such information, it is necessary to perform asynchronous packet transmission but, and since it does not know into what No. the physics ID of Printer C was changed even if it understands, it does not understand the transmission place physics ID that its physics ID was set to "1" from "2."

[0007] Then, as shown in drawing 17 , as for Computer D, which physics ID is investigating whether it is equivalent to Printer C by reading the node information written in the CSR (Control and Status Register) space defined by IEEE1212 to other nodes of all that are connected to the bus.

[0008] If read-out of node information is seen on a time-axis, it will become like drawing 18 . Request is transmitted to Computer A from Computer D. Since it is communicating by specifying Physics ID in fact, Computer A is not recognized. And from Computer A, an Ack Pending packet is answered as a reply that the demand was received. Then, Computer A transmits the Response packet which carried node information to Computer D. Computer D answers Computer A in the Ack Complete packet which tells having received information.

[0009] However, node information may be transmitted after setting some time amount also in this time the case where node information can be transmitted immediately, and for preparation of node information etc.

[0010] Since the time amount which can be used for an asynchronous packet is restricted when it goes CSR space by the asynchronous packet to read to a maximum of 63 node, read-out of CSR

space may attain to the time amount of the number cycle of after bus reset.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, since a maximum of 63 node was connected in IEEE1394, when it had gone information to read from each node, there was a trouble of taking time amount very much to acquire the information on all nodes.

[0012] Then, the purpose of this invention has correspondence of Physics ID and each node in realizing the topology recognition equipment which can be performed at a high speed.

[0013]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by to have an initial entry creation means create an initial entry, and a change information creation means create the change information on Physics ID from said initial entry before and behind bus reset in the topology recognition equipment which recognizes the device connected to the bus by the self-ID packet collected by collection means collect self-ID packets, and this collection means.

[0014] In such this invention, a collection means collects self-ID packets from a bus. By the self-ID packet collected by this collection means, an initial entry creation means creates an initial entry, and memorizes the initial entry before and behind bus reset for a storage means. And a change information creation means creates change information from the initial entry before and behind the bus reset which this storage means memorizes.

[0015]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained using a drawing below. Drawing 1 is the block diagram having shown one example of this invention. Topology recognition equipment 1 is connected to a bus 2 in drawing. And topology recognition equipment 1 consists of the collection means 11, the initial entry creation means 12, the storage means 13, a change information creation means 14, and an acquisition means 15.

[0016] The collection means 11 collects self-ID packets from a bus 2. Generally this collection means 11 is included in the physical layer IC, and self-ID packets are automatically collected by the physical layer IC after bus reset. The initial entry creation means 12 creates the initial entry of the node (device) connected to the bus by the self-ID packet collected by the collection means 11. The storage means 13 memorizes the initial entry before and behind bus reset. The change information creation means 14 creates change information from the initial entry before and behind the bus reset which the storage means 13 memorizes, and the storage means 13 is made to memorize it. The acquisition means 15 acquires node (device) information only from the node (device) added newly using the change information memorized by the storage means 13.

[0017] Here, a self-ID packet is a packet which each node transmits by broadcasting after bus reset, and is a packet specified by IEEE1394-1995 specification like drawing 2. That is, a self-ID packet consists of physics ID 100 and port status 200 grade. For every port number, connection "10" is shown in connection "11" and a parent node, and, as for port status 200, non-connected "01" and "00" without a port are shown in a child node at a node.

[0018] Actuation of such equipment is explained below. The collection means 11 collects the self-ID

packets which each equipment (node) generates after bus reset from a bus 2. From this self-ID packet, the initial entry creation means 12 creates an initial entry, and memorizes it for the storage means 13.

[0019] Again, the collection means 11 collects self-ID packets from a bus 2 by bus reset. And the initial entry creation means 12 creates an initial entry, and memorizes it in the storage section 13.

[0020] And the change information creation means 14 creates change information from the initial entry before and behind bus reset of the storage section 13, and the storage means 13 is made to memorize it. The acquisition means 15 acquires the node (device) added newly to node (device) information from the change information on this storage means 13.

[0021] Thus, the initial entry creation means 12 creates the initial entry after bus reset using the self-ID packet collected with the collection means 11. The change information creation means 14 creates change information from the initial entry before and behind this bus reset. Thereby, it can recognize immediately, the node connection status information, i.e., the topology information, on a bus. That is, its communications partner can be immediately recognized after bus reset.

[0022] Moreover, since only the device added newly acquires [the acquisition means 15] device information using change information, it is not necessary to investigate the CSR space of the complete aircraft machine on a bus after bus reset. That is, the load to the bus after bus reset and the load to other devices are mitigable.

[0023] Furthermore, an example is used for a detail and it explains below. Drawing 3 is drawing having shown the example of a bus connection condition, and it is in the condition to which (a) added the condition before bus reset, and (b) added the node N6, i.e., the condition after bus reset. In drawing, it connects with the port p0 of a node N3, and the port p0 of a node N1 connects the port p0 of a node N2 to the port p1 of a node N3. The port p2 of a node N3 is connected to the port p0 of a node N4. The port p1 of a node N4 is connected to the port p0 of a node N5. And the port p0 of a node N6 is connected to the port p1 of a node N5. Here, topology recognition equipment is formed in the node N5. Drawing 4 - drawing 10 are the flow charts which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[0024] Actuation of the initial entry creation means 12 is explained first. Connection is checked by making a root node into a start point after bus reset using the self-ID packet collected with the collection means 11. That is, the connection condition of the number of ports or a port can be extracted from a self-ID packet. It is decided by IEEE1394 specification that a root node will become the thing of max [Physics / ID]. That is, as for a root node, a self-ID packet shows that Physics ID is "5", and physics ID of analysis initiation is set to "5" (S1).

[0025] Physical ID"5" is set up and the following migration place node is set as physical ID"4" with one young number (S2 - S4). physics -- ID -- " -- five -- " -- it is -- self -- ID -- a packet -- from -- max -- a port number -- " -- one -- " -- acquiring -- setting up (S5) . And according to the condition of the port p1 of a self-ID packet, since the child node is connected, physical ID"5" and the port number p1 of a current location node are held to a stack temporarily (S6-S13). Physical ID"4" of a child node is recorded as a connection place of this port p1 (S14). It holds that the parent node of physical ID"4"

of a connection place child node is physical ID"5" temporarily (S15).

[0026] And it processes about the node of the physics ID under one (S16). That is, Physics ID moves the current position to the node of "4" from a root node. And current physical ID"4" is set up and the following migration place node is set as physical ID"3" with one young number (S3 - S4). physics -- ID -- " -- four -- " -- it is -- self -- ID -- a packet -- from -- max -- a port number -- " -- one -- " -- acquiring -- setting up (S5) . And according to the condition of the port p1 of a self-ID packet, since the child node is connected, physical ID"4" and the port number p1 of a current location node are held to a stack temporarily (S6-S13). Physical ID"3" of a child node is recorded as a connection place of this port p1 (S14). It holds that the parent node of physical ID"3" of a connection place child node is physical ID"4" temporarily (S15).

[0027] And it processes about the node of the physics ID under one (S16). That is, the current position is moved to the node of physical ID "physics ID from 4"" 3." And current physical ID"3" is set up and the following migration place node is set as the physics ID with one young number (S3 - S4). physics -- ID -- " -- three -- " -- it is -- self -- ID -- a packet -- from -- max -- a port number -- " -- zero -- " -- acquiring -- setting up (S5) . And according to the condition of the port p0 of a self-ID packet, since the parent node is connected, physical ID"4" of a parent node is recorded as a connection place of this port p0 (S6-S11, S17). Since all were processed to the port which physical ID"3" has, it returns to the processing about physical ID"4" again (S18, S7, S8, S16, S20).

[0028] It goes to the next port p0 (S18). And according to the condition of the port p0 of the self-ID packet of physical ID"4", since the parent node is connected, physical ID"3" of a parent node is recorded as a connection place of this port p0 (S6-S11, S17). all were processed to the port -- again -- Physics ID -- it returns to the processing about "5" (S18, S7, S8, S16, S20). It goes to the next port p0 (S18).

[0029] Thus, since there is only one port when it moves under the topology one by one and the physics ID of an end comes to the node of "3", it moves upwards as that by which all port connection was checked. When Physics ID returns to "4", it moves upwards similarly.

[0030] If it returns to a root node, it will investigate whether there is still any port which the connection confirm has not carried out. Since the root node has not carried out the connection confirm, it still moves only a port p1 to a port p0 next. Since Physics ID is already recognized to "3" at this time, it turns out that the point which moves to a degree is [Physics ID] "2." Similarly, it moves below and returns to a root node again. When connection of all the ports of a root node is finally checked, pretreatment of recognition of topology is completed. Thereby, data, i.e., the initial entry which shows the port number of Physics ID and the relation of the connection place physics ID, as shown in drawing 11 are created. The initial entry as before bus reset indicated to be to drawing 12 by same processing is already created.

[0031] Next, actuation of the change information creation means 14 is explained. Drawing 13 is drawing explaining actuation of the change information creation means 14, (a) shows the bus reset back and (b) shows bus reset before. The change information creation means 14 sets an analysis initiation node as a self-node. that is, -- a node -- N -- five -- a bus -- reset -- a front -- physics -- ID -- "

-- three -- " -- a bus -- reset -- the back -- physics -- ID -- " -- four -- " -- setting up (S21) . The physics ID of the current position is set up about a new configuration and the old configuration, and the following migration place node is set as physical ID"2" with a young number, and "3" (S25). storage -- a means -- 13 -- from -- an initial entry -- reading -- new -- a configuration -- physics -- ID -- " -- four -- " -- having -- max -- a port -- a number -- " -- one -- " -- old -- a configuration -- physics -- ID -- " -- three -- " -- having -- max -- a port -- a number -- " -- one -- " -- comparing -- the direction with many ports, "1", -- as the number of the maximum ports -- setting up (S26) . [i.e.,] Although the port of a new configuration is connected by the initial entry, since the port of the old configuration is not connected, it processes as what was connected newly (S27-S33).

[0032] It shifts to new connection recognition processing, and the old and new physics ID and the port number of a node of the current position are saved at a stack temporarily (S34). a bus -- reset -- the back -- connection -- status information -- from -- physics -- ID -- " -- four -- " -- a port -- p -- one -- physics -- ID -- " -- three -- " -- as a new connection node -- holding (S35) . In order to process physical ID"3" after bus reset, let physical ID"3" be the following migration place node (S36). The data for making a passed node identify are saved temporarily (S37).

[0033] Physical ID"3" of a current location is set up and the following migration place node is set as physical ID"2" with one young number (S38, S39). the number of the maximum ports which a current node has -- "0" is set up (S40). Retrieval processing is carried out in the direction of the connected port number for a connection branch (S41). Since it is a node on the pass along which, as for the port p0 of physical ID"3", was understood that physical ID"4" is connected, and it has already passed by the initial entry of the storage means 13, it progresses to processing of the next port (S42-S46). However, since it has ended to all ports, processing returns again (S42, S43, S47, S38).

[0034] and -- a stack -- one time -- saving -- **** -- a port number -- " -- one -- " -- old and new -- physics -- ID -- " -- four -- " -- three -- " -- taking out (S48) . It goes to the next port, p0 [i.e.,], (S49).

[0035] By the connection status information the storage means 13 to bus reset before, and after bus reset, the initial entry of the port p0 in a new configuration and the old configuration is investigated, and the old and new physics ID and the port number of a current position node are saved at a stack temporarily. (S28-S32, S50-S52) . Old and new physics ID"5" of a connection place and correspondence of "4" are held (S53). This is set up as a following migration place node (S54). The data for making a node [finishing / passage / for the following migration place node already] identify are saved temporarily (S55). a degree -- processing -- that is, -- new -- physics -- ID -- " -- five -- " -- old -- physics -- ID -- " -- four -- " -- processing -- advancing (S56, S24) .

[0036] About a new configuration and the old configuration, physical ID"5" and "4" are set up and the following migration place node is set to "2" and "2" (S25). Maximum port number"1" is set up (S26). By set-up port"1", an initial entry is called from the storage means 13, and since this is the node which already passed, it reduces one port (S27-S32, S50, S51, S57). About port "0", connection status information is called from the storage means 13, and the old and new physics ID and the port

number of a node of the current position are saved at a stack temporarily (S28-S32, S50-S52). Old and new physics ID "2" of a connection place and correspondence of "2" are held (S53). This is set up as a following migration place node (S54). The data for making a node [finishing / passage / for the following migration place node already] identify are saved temporarily (S55). a degree -- processing -- that is, -- new -- physics -- ID -- " -- two -- " -- old -- physics -- ID -- " -- two -- " -- processing -- advancing (S56, S24) .

[0037] A sequential comparison is performed as mentioned above, a comparison result is stored in the storage means 13 (S58), and the change information on the physics ID after bus reset is created from before data, i.e., bus reset, as shown in drawing 14 . Correspondence of a node is also shown to coincidence by this drawing. Here, although concrete explanation was not added about drawing 8 which showed connection balking processing, and 10, the concrete processing which performs comparison examination is only shown after all.

[0038] Thus, in the after treatment which is the second stage story of topology recognition, the comparison with the initial entry built before bus reset and the initial entry built after bus reset is performed. With pretreatment, it analyzes by making a node N5 into a start point by after treatment to having made the root note into the start point. This is because a node N5 is an algorithm for recognizing change of nodes other than oneself primarily. Like the time of pretreatment, although a comparison is performed from the larger one of a port number, the same thing can be performed even from the one where a number is smaller.

[0039] However, that it must take care unlike the time of pretreatment is the point that Physics ID does not necessarily count down, when it moves upwards and returns, after carrying out lower part migration. an example -- ***** -- a node -- N -- five -- up to -- returning -- yet -- processing -- having -- **** -- a port -- p -- zero -- a branch -- separation -- carrying out -- if -- physics -- ID -- " -- four -- " -- a node -- N -- five -- from -- physics -- ID -- " -- five -- " -- a node -- moving -- ***** . This is because the node N5 is made into the start point. Since it is located up that it must be careful of one more, and it is located caudad, a parent node and a principle called a child node are not realized. therefore, pretreatment -- since upper part migration by the approach of returning to a parent node like cannot be performed, in case lower part migration is carried out, it considers so that a tree structure can be gone back by memorizing the node before migration.

[0040] The port connection change of state in bus reset order shows a new connection node and a connection balking node. With the old configuration, if the port which was not connected has connection with a new configuration, all previous nodes will call it a new connection node from there. Conversely, with a new configuration, the port connected with the old configuration can recognize previous nodes from there to be all the things that carried out connection balking, if it does not connect. The physics ID of all new connection and connection balking nodes is acquirable by following a tree structure in order like the time of pretreatment.

[0041] Moreover, it is before and after bus reset, and if it connects, although the node exists, Physics ID may be changing. Since the connection place physics ID of each port is memorized in the phase of pretreatment, change of the physics ID of the node can be recognized by comparing the physics ID

memorized before bus reset with the physics ID memorized after bus reset.

[0042] In addition, this invention may not be limited to this and the following configurations are sufficient as it. Change information is newly [means / display] displayed. Thereby, it can use as a bus analyzer. In this case, even if it does not establish the acquisition means 15, the configuration which displays only the change information on Physics ID may be used. Thus, by constituting, topology can be recognized immediately and the bus analyzer which can mitigate the load to a bus and the load to each device can be offered.

[0043] Moreover, although the configuration which established the storage means 13 was shown, if it is the configuration which includes a storage means in each means, the storage means 13 is extraordinarily unnecessary.

[0044] And you may make it the configuration which forms a termination processing means in topology recognition equipment 1. A termination means acquires the device information which seceded from change information, and stops communications processing with a balking device. Thereby, communications processing with the device from which it seceded can be stopped. The configuration which includes the acquisition means 15 with this configuration and which is not constituted and included, and combination like the configuration throat which constitute and is not with a display means are sufficient.

[0045] Furthermore, an alarm processing means may be formed in topology recognition equipment 1, the device information which seceded from change information may be acquired, and a balking device may be made the configuration which gives an alarm notice. Thereby, the device from which it seceded can be told. If it does in this way, when it uses for a bus analyzer, it can use effectively. For example, it is effective in troubleshooting of the measuring object. The configuration which includes the acquisition means 15 with this configuration and which is not constituted and included and the configuration with a display means which constitute and is not or the configuration with a termination processing means which constitute and is not, and what kind of combination are sufficient.

[0046]

[Effect of the Invention] According to this invention, there is the following effectiveness. According to claims 1-4, an initial entry creation means creates the initial entry after bus reset using the self-ID packet collected with the collection means. A change information creation means creates change information from the initial entry before and behind this bus reset. Thereby, it can recognize immediately, the node connection status information, i.e., the topology information, on a bus. That is, its communications partner can be immediately recognized after bus reset.

[0047] Since only the device added newly acquires [an acquisition means] device information using change information according to claim 5, it is not necessary to investigate the CSR space of the complete aircraft machine on a bus after bus reset. That is, the load to the bus after bus reset and the load to other devices are mitigable.

[0048] According to claim 6, since change information was displayed with the display means, topology can be recognized immediately and the bus analyzer which can mitigate the load to a bus

and the load to each device can be offered.

[0049] According to claim 7, since the termination processing means was established, communications processing with the device from which it seceded can be stopped.

[0050] According to claim 8, since the alarm processing means was established, the device from which it seceded can be told. When doing in this way and it uses for a bus analyzer, it can use effectively. For example, it is effective in troubleshooting of the measuring object.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram having shown one example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram having shown the self-ID packet.

[Drawing 3] It is drawing having shown the example of a bus connection condition.

[Drawing 4] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 5] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 6] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 7] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 8] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 9] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 10] It is the flow chart which showed the actuation after bus reset of the equipment of drawing 1.

[Drawing 11] It is drawing having shown the initial entry after bus reset.

[Drawing 12] It is drawing having shown the initial entry before bus reset.

[Drawing 13] It is drawing explaining actuation of the change information creation means 14.

[Drawing 14] It is drawing having shown change information.

[Drawing 15] It is drawing having shown the example of connection of a bus.

[Drawing 16] It is drawing having shown the example of connection of a bus.

[Drawing 17] It is drawing having shown the example of connection of a bus.

[Drawing 18] It is the timing chart of a call of node information.

[Description of Notations]

1 Topology Recognition Equipment

2 Bus

11 Collection Means

12 Initial Entry Creation Means

13 Storage Means

14 Change Information Creation Means

15 Acquisition Means

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-196110

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I |
|---------------------------|-------|-----------------------|
| H 0 4 L 12/28 | | H 0 4 L 11/00 3 1 0 Z |
| G 0 6 F 13/00 | 3 5 7 | G 0 6 F 13/00 3 5 7 A |
| 13/14 | 3 3 0 | 13/14 3 3 0 Z |
| 15/173 | | 15/16 4 0 0 N |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-78

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月5日

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 古川 靖

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

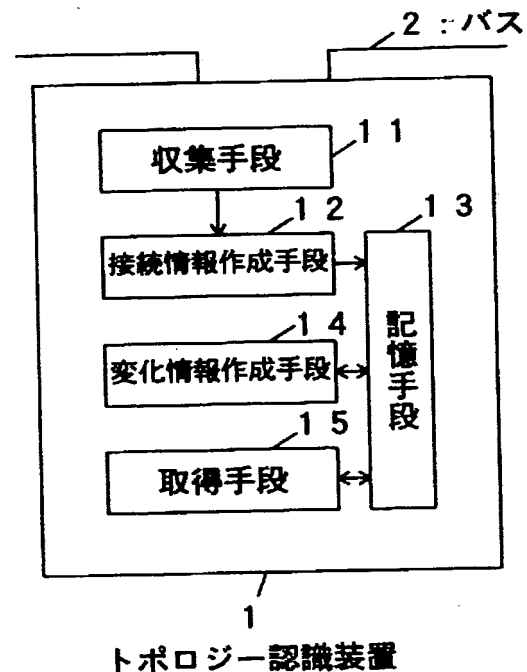
(74) 代理人 弁理士 東野 博文

(54) 【発明の名称】 トポロジー認識装置

(57) 【要約】

【課題】 物理 I D と各ノードの対応が高速に行うことができるトポロジー認識装置を実現することを目的にする。

【解決手段】 本発明は、バスに接続された機器を認識するトポロジー認識装置に改良を加えたものである。本装置は、自己 I D パケットを収集する収集手段と、この収集手段により収集された自己 I D パケットにより、接続情報を作成する接続情報作成手段と、バスリセット前後の接続情報から物理 I D の変化情報を作成する変化情報作成手段とを有することを特徴とする装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バスに接続された機器を認識するトポロジー認識装置において、自己IDパケットを収集する収集手段と、この収集手段により収集された自己IDパケットにより、接続情報を作成する接続情報作成手段と、バスリセット前後の前記接続情報から物理IDの変化情報を作成する変化情報作成手段とを有することを特徴とするトポロジー認識装置。

【請求項2】 接続情報は、少なくとも所望の物理IDのポートとこのポートに接続する物理IDとの関係を示すことを特徴とする請求項1記載のトポロジー認識装置。

【請求項3】 変化情報は、少なくともバスリセット前の物理IDとリセット後の物理IDとの関係を示すことを特徴とする請求項1、2記載のトポロジー認識装置。

【請求項4】 変化情報作成手段が作成する変化情報に機器の関係を示したことを特徴とする請求項1～3記載のトポロジー認識装置。

【請求項5】 変化情報に新規に加わった機器からのみ機器情報を取得する取得手段を設けたことを特徴とする請求項1～4記載のトポロジー認識装置。

【請求項6】 変化情報を表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項1～5記載のトポロジー認識装置。

【請求項7】 変化情報から離脱した機器情報を取得し、離脱機器との通信処理を中止する中止処理手段を設けたことを特徴とする請求項1～6記載のトポロジー認識装置。

【請求項8】 変化情報から離脱した機器情報を取得し、離脱機器をアラーム通知するアラーム処理手段を設けたことを特徴とする請求項1～7記載のトポロジー認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、IEEE1394シリアルバスに用いられるトポロジー認識装置に関し、特に、バスリセット前後の自己IDパケットによりトポロジー変化を認識するトポロジー認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 IEEE1394シリアルバスでは、ネットワークに接続された各ノード（装置）に物理IDと呼ばれる番号が割り当てられ、各ノードを識別している。そして、通信の際は、この物理IDを用いて送信元、送信先を指定し、アシンクロナス・パケット通信を行っている。

【0003】 このような装置を図15に示す。図において、コンピュータA、B、プリンタC、コンピュータD、ビデオカメラEがシリアルバスのネットワークに接

続されている。コンピュータAは、始め物理IDが“4”で、コンピュータB、DとプリンタCとに接続している。コンピュータBは始め物理IDが“0”、プリンタCは始め物理IDが“1”である。コンピュータDは、始め物理IDが“2”で、始め物理IDが“3”であるビデオカメラEに接続している。

【0004】 このような装置の動作を以下に説明する。コンピュータDが、コンピュータAを介してプリンタCに書類をプリントアウトのため、データの送信（送信方法は、アシンクロナス・パケット送信またはアイソクロナス・パケット送信）を行っていた場合に、図16に示されるように、コンピュータBがコンピュータAから接続がはずれるとバスリセットが発生し、プリントアウトが中断される。そして、物理IDは割り当て直される。この結果、例えば、コンピュータAは物理IDが“3”となり、プリンタCは物理IDが“0”となり、コンピュータDは物理IDが“1”となり、ビデオカメラEは物理IDが“2”となる。

【0005】 再び、コンピュータBは、プリントアウトを再開するに当たり、プリンタCの状態を知らなければならない。具体的には、プリンタCがネットワークに接続されているか、バスリセットによって物理IDが変化していないか、バスリセット前にデータをどこまで受信したか等の情報を得た上で、送信を再開しなければならない。

【0006】 このような情報を得るに当たりアシンクロナス・パケット送信を行う必要があるが、自分の物理IDが“2”から“1”になったことはわかっても、プリンタCの物理IDが何番に変更されたのかわからないため、送信先物理IDがわからない。

【0007】 そこで、図17に示されるように、コンピュータDは、バスに接続されているすべての他のノードに対して、IEEE1212で定義されているCSR（Control and Status Register）空間に書き込まれたノード情報を読み出すことによって、どの物理IDがプリンタCに相当するかを調べている。

【0008】 ノード情報の読み出しを時間軸上で見ると図18のようになる。コンピュータDからコンピュータAへRequestが送信される。実際には、物理IDを指定して通信を行っているので、コンピュータAということは認識されていない。そして、コンピュータAからは、その要求を受け取ったという返事として、Ack Pendingパケットが返信される。その後、コンピュータAは、ノード情報をのせたResponseパケットをコンピュータDへ送信する。コンピュータDは情報を受信したことを知らせるAck CompleteパケットをコンピュータAに返信する。

【0009】 しかし、このときでも、すぐにノード情報を送信できる場合と、ノード情報の準備等のため、時間を多少おいてから、ノード情報を送信する場合がある。

【0010】最大63ノードに対してアシンクロナス・パケットで、CSR空間を読み出しに行った場合、アシンクロナス・パケットに使用できる時間は限られているため、CSR空間の読み出しはバスリセット後数サイクルの時間に及ぶ場合がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように、IEEE 1394では最大63ノードが接続されるので、ひとつひとつのノードから情報を読み出しに行っていると、全部のノードの情報を得るまでに非常に時間を要してしまうという問題点があった。

【0012】そこで、本発明の目的は、物理IDと各ノードの対応が高速に行うことができるトポロジー認識装置を実現することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、バスに接続された機器を認識するトポロジー認識装置において、自己IDパケットを収集する収集手段と、この収集手段により収集された自己IDパケットにより、接続情報を作成する接続情報作成手段と、バスリセット前後の前記接続情報から物理IDの変化情報を作成する変化情報作成手段とを有することを特徴とするものである。

【0014】このような本発明では、収集手段がバスから自己IDパケットを収集する。この収集手段により収集された自己IDパケットにより、接続情報作成手段は、接続情報を作成し、バスリセット前後における接続情報を記憶手段に記憶する。そして、変化情報作成手段は、この記憶手段が記憶するバスリセット前後の接続情報から変化情報を作成する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明を説明する。図1は本発明の一実施例を示した構成図である。図において、トポロジー認識装置1は、バス2に接続している。そして、トポロジー認識装置1は、収集手段11と接続情報作成手段12と記憶手段13と変化情報作成手段14と取得手段15とからなる。

【0016】収集手段11は、バス2から自己IDパケットを収集する。この収集手段11は一般に物理層ICに含まれ、物理層ICによってバスリセット後に自動的に自己IDパケットは収集される。接続情報作成手段12は、収集手段11により収集された自己IDパケットによりバスに接続されたノード（機器）の接続情報を作成する。記憶手段13は、バスリセット前後における接続情報を記憶する。変化情報作成手段14は、記憶手段13が記憶するバスリセット前後の接続情報から変化情報を作成し、記憶手段13に記憶させる。取得手段15は、記憶手段13に記憶されている変化情報により、新規に加わったノード（機器）からのみノード（機器）情報を取得する。

【0017】ここで、自己IDパケットは、バスリセッ

ト後に各ノードがブロードキャストで送信するパケットであり、IEEE 1394-1995規格により、図2のように規定されるパケットである。つまり、自己IDパケットは、物理ID100、ポート状態200等から構成される。ポート状態200は、ポート番号ごとに、子ノードに接続”11”、親ノードに接続”10”、ノードに不接続”01”、ポートがない”00”が示される。

【0018】このような装置の動作を以下で説明する。収集手段11は、バスリセット後に各装置（ノード）が発生する自己IDパケットを、バス2から収集する。この自己IDパケットから、接続情報作成手段12は接続情報を作成し、記憶手段13に記憶する。

【0019】再び、バスリセットにより、収集手段11は、バス2から自己IDパケットを収集する。そして、接続情報作成手段12は接続情報を作成し、記憶部13に記憶する。

【0020】そして、変化情報作成手段14は、記憶部13のバスリセット前後の接続情報から変化情報を作成し、記憶手段13に記憶させる。この記憶手段13の変化情報から、取得手段15は、新規に加わったノード（機器）からのみ、ノード（機器）情報を取得する。

【0021】このように、収集手段11により収集した自己IDパケットを用いて、接続情報作成手段12がバスリセット後の接続情報を作成する。このバスリセット前後の接続情報から変化情報作成手段14が変化情報を作成する。これにより、すぐに、バス上のノード接続状態情報、すなわち、トポロジー情報を認識することができる。すなわち、バスリセット後にすぐに自分の通信相手

【0022】また、取得手段15が変化情報を用いて、新規に加わった機器のみ、機器情報を取得するので、バスリセット後にバス上の全機器のCSR空間を調べる必要がない。つまり、バスリセット後のバスへの負荷及び他機器への負荷を軽減することができる。

【0023】さらに、詳細に具体例を用いて以下で説明する。図3はバス接続状態の具体例を示した図で、

(a)はバスリセット前の状態、(b)はノードN6を加えた状態、つまり、バスリセット後の状態である。図において、ノードN1のポートp0はノードN3のポートp0に接続し、ノードN2のポートp0はノードN3のポートp1に接続する。ノードN3のポートp2はノードN4のポートp0に接続する。ノードN4のポートp1はノードN5のポートp0に接続する。そして、ノードN6のポートp0は、ノードN5のポートp1に接続する。ここで、トポロジー認識装置は、ノードN5に設けられている。図4～図10は図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【0024】まず始めに接続情報作成手段12の動作について説明する。バスリセット後、収集手段11により

収集した自己IDパケットを用いて、ルートノードを開始点として接続を確認していく。つまり、ポート数やポートの接続状態は自己IDパケットから抽出できる。ルートノードは物理IDが最大のものになることが、IEEE1394規格で決まっている。すなわち、自己IDパケットからルートノードは、物理IDが"5"であることがわかり、解析開始の物理IDを"5"とする(S11)。

【0025】物理ID"5"を設定し、次の移動先ノードを番号が1つ若い物理ID"4"に設定する(S2~S4)。物理IDが"5"である自己IDパケットから最大のポート番号"1"を取得し、設定する(S5)。そして、自己IDパケットのポートp1の状態により、子ノードが接続されているので、現在の位置ノードの物理ID"5"とポート番号p1をスタックに一時保持する(S6~S13)。このポートp1の接続先として、子ノードの物理ID"4"を記録する(S14)。接続先子ノードの物理ID"4"の親ノードが物理ID"5"であることを一時保持する(S15)。

【0026】そして、1つ下の物理IDのノードに関して、処理を行う(S16)。つまり、現在位置をルートノードから物理IDが"4"のノードへ移動する。そして、現在の物理ID"4"を設定し、次の移動先ノードを番号が1つ若い物理ID"3"に設定する(S3~S4)。物理IDが"4"である自己IDパケットから最大のポート番号"1"を取得し、設定する(S5)。そして、自己IDパケットのポートp1の状態により、子ノードが接続されているので、現在の位置ノードの物理ID"4"とポート番号p1をスタックに一時保持する(S6~S13)。このポートp1の接続先として、子ノードの物理ID"3"を記録する(S14)。接続先子ノードの物理ID"3"の親ノードが物理ID"4"であることを一時保持する(S15)。

【0027】そして、1つ下の物理IDのノードに関して、処理を行う(S16)。つまり、現在位置を物理ID"4"から物理ID"3"のノードへ移動する。そして、現在の物理ID"3"を設定し、次の移動先ノードを番号が1つ若い物理IDに設定する(S3~S4)。物理IDが"3"である自己IDパケットから最大のポート番号"0"を取得し、設定する(S5)。そして、自己IDパケットのポートp0の状態により、親ノードが接続されているので、このポートp0の接続先として親ノードの物理ID"4"を記録する(S6~S11, S17)。物理ID"3"が有するポートに対してすべて処理を行ったので、再び、物理ID"4"に関する処理に戻る(S18, S7, S8, S16, S20)。

【0028】次のポートp0に進む(S18)。そして、物理ID"4"の自己IDパケットのポートp0の状態により、親ノードが接続されているので、このポートp0の接続先として親ノードの物理ID"3"を記録

する(S6~S11, S17)。ポートに対してすべて処理を行ったの再び、物理ID"5"に関する処理に戻る(S18, S7, S8, S16, S20)。次のポートp0に進む(S18)。

【0029】このように順次トポロジーの下方へと移動し、末端の物理IDが"3"のノードまできたとき、ポートが1つしかないのので、すべてのポート接続が確認されたものとして、上方へと移動する。物理IDが"4"まで戻ったときも同様に上方へ移動する。

【0030】ルートノードまで戻ってくると、まだ、接続確認がしていないポートがあるかどうかを調べる。ルートノードはまだポートp1しか接続確認をしていないので、次にポートp0へ移動する。この時、すでに物理IDは"3"まで認識されているので、次に移動する先が物理IDが"2"であることがわかる。同様に、下方へと移動していき、再び、ルートノードまで戻ってくる。最後にルートノードの全ポートの接続が確認された時点で、トポロジーの認識の前処理が終了する。これにより、図11に示されるようなデータ、つまり、物理IDのポート番号と接続先物理IDの関係を示す接続情報が作成される。同様な処理でバスリセット前も図12に示されるような接続情報が既に作成されている。

【0031】次に、変化情報作成手段14の動作を説明する。図13は、変化情報作成手段14の動作を説明する図で、(a)はバスリセット後、(b)はバスリセット前を示す。変化情報作成手段14は、解析開始ノードを自ノードに設定する。つまり、ノードN5のバスリセット前の物理ID"3"、バスリセット後の物理ID"4"に設定する(S21)。新構成と旧構成について現在位置の物理IDを設定し、次の移動先ノードを番号が若い物理ID"2", "3"に設定する(S25)。記憶手段13から接続情報を読み出して、新構成の物理ID"4"が持つ最大のポート数"1"と、旧構成の物理ID"3"が持つ最大のポート数"1"とを比較し、ポートが多い方、つまり、"1"を最大ポート数として設定する(S26)。接続情報により、新構成のポートは接続されているが、旧構成のポートは接続されていないので、新規に接続されたものとして処理を行う(S27~S33)。

【0032】新規接続認識処理に移行し、現在位置のノードの新旧物理IDとポート番号とをスタックに一時保存する(S34)。バスリセット後の接続状態情報から、物理ID"4"のポートp1の物理ID"3"を新規接続ノードとして保持する(S35)。バスリセット後の物理ID"3"について処理を行うために、物理ID"3"を次の移動先ノードとする(S36)。通過済みノードを識別させるためのデータを一時保存する(S37)。

【0033】現在の位置の物理ID"3"を設定し、次の移動先ノードを番号が1つ若い物理ID"2"に設定

する(S38, S39)。現在ノードが持つ最大ポート数"0"の設定を行う(S40)。接続されたポート番号の方向に接続枝を探索処理をする(S41)。記憶手段13の接続情報により、物理ID"3"のポートp0は物理ID"4"が接続されていることがわかり、既に通ってきたパス上のノードであるので、次のポートの処理に進む(S42~S46)。しかし、すべてのポートに対して終了しているの、再び処理が戻る(S42, S43, S47, S38)。

【0034】そして、スタックに一時保存していたポート番号"1"と新旧物理ID"4", "3"とを取り出す(S48)。次のポート、つまり、p0へ進む(S49)。

【0035】記憶手段13からバスリセット前とバスリセット後の接続状態情報により、新構成と旧構成におけるポートp0の接続情報を調べ、現在位置ノードの新旧物理IDとポート番号とをスタックに一時保存する。

(S28~S32, S50~S52)。接続先の新旧物理ID"5", "4"の対応を保持する(S53)。これを次の移動先ノードとして設定する(S54)。次の移動先ノードにとってすでに通過済みのノードを識別させるためのデータを一時保存する(S55)。次の処理、つまり、新物理ID"5"、旧物理ID"4"で処理を進める(S56, S24)。

【0036】新構成と旧構成について、物理ID"5", "4"を設定し、次の移動先ノードを"2", "2"とする(S25)。最大ポート数"1"を設定する(S26)。設定されたポート"1"で、記憶手段13から接続情報を呼び出し、これはすでに通過したノードであるので、ポートを1つ減らす(S27~S32, S50, S51, S57)。ポート"0"について、記憶手段13から接続状態情報を呼び出し、現在位置のノードの新旧物理IDとポート番号とをスタックに一時保存する(S28~S32, S50~S52)。接続先の新旧物理ID"2", "2"の対応を保持する(S53)。これを次の移動先ノードとして設定する(S54)。次の移動先ノードにとってすでに通過済みのノードを識別させるためのデータを一時保存する(S55)。次の処理、つまり、新物理ID"2"、旧物理ID"2"で処理を進める(S56, S24)。

【0037】以上のように順次比較を行い、記憶手段13に比較結果を格納し(S58)、図14に示されるようなデータ、つまり、バスリセット前からバスリセット後の物理IDの変化情報を作成する。この図では、同時にノードの対応も示されている。ここでは、接続離脱処理を示した図8、10に関して具体的な説明を加えなかったが、結局は、比較検討を行う具体的な処理を示しているだけである。

【0038】このように、トポロジー認識の第二段階である後処理では、バスリセット前に構築された接続情報

とバスリセット後に構築された接続情報との比較を行う。前処理では、ルートノードを開始点としたのに対して、後処理ではノードN5を開始点として解析を行う。これはそもそも、ノードN5が、自分以外のノードの変化を認識するためのアルゴリズムだからである。前処理のときと同様に、ポート番号の大きい方から比較を行うが、番号の小さい方からでも同様のことができる。

【0039】但し、前処理のときと異なり、気を付けなければならないのは、下方移動したあとで上方へ移動して戻ってくると、物理IDが必ずしもカウントダウンされないという点である。一例として、ノードN5まで戻ってきて、まだ処理されていないポートp0へ枝別れしていくと、物理ID"4"のノードN5から物理ID"5"のノードへと移ることになる。これはノードN5を開始点としているためである。もう一つ注意しなければならないのは、上方に位置しているから親ノード、下方に位置しているから子ノードという法則は成り立たない。よって、前処理ように親ノードへ戻るという方法での上方移動はできないので、下方移動する際に移動前ノードを記憶することでツリー構造を遡ることができるように配慮している。

【0040】バスリセット前後でのポート接続状態変化から、新規接続ノードと接続離脱ノードがわかる。旧構成では接続されていなかったポートに、新規構成では接続があるとすれば、そこから先のノードはすべて新規接続ノードということになる。逆に旧構成で接続されていたポートが、新規構成では接続されていなければ、そこから先のノードはすべての接続離脱したものと認識できる。前処理の時と同様にツリー構造を順に辿っていくことですべての新規接続、接続離脱ノードの物理IDを取得できる。

【0041】また、バスリセット前後で接続されたままであったならば、ノードは存在しているが物理IDが変化している可能性がある。前処理の段階で各ポートの接続先物理IDは記憶されているので、バスリセット前の記憶されている物理IDとバスリセット後の記憶されている物理IDを比較することによって、そのノードの物理IDの変化が認識できる。

【0042】なお、本発明はこれに限定されるものではなく、以下のような構成でもよい。表示手段を新たに加えて、変化情報を表示する。これにより、バスアナライザとして利用することができる。この場合、取得手段15を設けなくとも、物理IDの変化情報だけ表示する構成でもよい。このように構成することにより、すぐにトポロジーを認識でき、バスへの負荷及び各機器への負荷を軽減できるバスアナライザを提供することができる。

【0043】また、記憶手段13を設けた構成を示したが、それぞれの手段に記憶手段を含む構成であれば、特別に記憶手段13は必要ない。

【0044】そして、トポロジー認識装置1に中止処理

手段を設ける構成にしてもよい。中止手段は、変化情報から離脱した機器情報を取得し、離脱機器との通信処理を中止する。これにより、離脱した機器との通信処理を中止することができる。この構成で、取得手段15を含む構成、含まない構成、また、表示手段がある構成、ない構成のどのような組み合わせでもよい。

【0045】さらに、トポロジー認識装置1にアラーム処理手段を設け、変化情報から離脱した機器情報を取得し、離脱機器をアラーム通知する構成にしてもよい。これにより、離脱した機器を知らせることができる。このようにすれば、バスアナライザに用いた場合に有効に利用することができる。例えば、測定対象の故障診断に有効である。この構成で、取得手段15を含む構成、含まない構成、また、表示手段がある構成、ない構成、あるいは、中止処理手段がある構成、ない構成、どのような組み合わせでもよい。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、以下のような効果がある。請求項1～4によれば、収集手段により収集した自己IDパケットを用いて、接続情報作成手段がバスリセット後の接続情報を作成する。このバスリセット前後の接続情報から変化情報作成手段が変化情報を作成する。これにより、すぐに、バス上のノード接続状態情報、すなわち、トポロジー情報を認識することができる。すなわち、バスリセット後にすぐに自分の通信相手を認識することができる。

【0047】請求項5によれば、取得手段が変化情報を用いて、新規に加わった機器のみ、機器情報を取得するので、バスリセット後にバス上の全機器のCSR空間を調べる必要がない。つまり、バスリセット後のバスへの

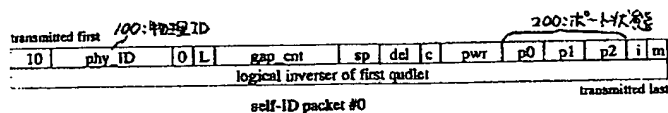
30 負荷及び他機器への負荷を軽減することができる。

【0048】請求項6によれば、表示手段により変化情報を表示したので、すぐにトポロジーを認識でき、バスへの負荷及び各機器への負荷を軽減できるバスアナライザを提供することができる。

【0049】請求項7によれば、中止処理手段を設けたので、離脱した機器との通信処理を中止することができる。

【0050】請求項8によれば、アラーム処理手段を設けたので、離脱した機器を知らせることができる。このようにすれば、バスアナライザに用いた場合、有効に*

【図2】



*利用することができる。例えば、測定対象の故障診断に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示した構成図である。

【図2】自己IDパケットを示した構成図である。

【図3】バス接続状態の具体例を示した図である。

【図4】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

10 【図5】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【図6】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【図7】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【図8】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【図9】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

20 【図10】図1の装置のバスリセット後の動作を示したフローチャートである。

【図11】バスリセット後の接続情報を示した図である。

【図12】バスリセット前の接続情報を示した図である。

【図13】変化情報作成手段14の動作を説明する図である。

【図14】変化情報を示した図である。

【図15】バスの接続例を示した図である。

【図16】バスの接続例を示した図である。

【図17】バスの接続例を示した図である。

【図18】ノード情報の呼び出しのタイミングチャートである。

【符号の説明】

1 トポロジー認識装置

2 バス

11 収集手段

12 接続情報作成手段

13 記憶手段

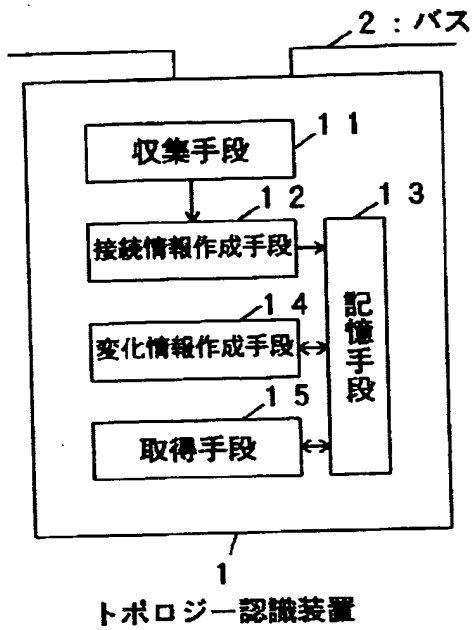
14 変化情報作成手段

15 取得手段

【図14】

| ノード | バスリセット前 | バスリセット後 |
|-----|---------|---------|
| N1 | 0 | 0 |
| N2 | 1 | 1 |
| N3 | 2 | 2 |
| N4 | 4 | 5 |
| N5 | 3 | 4 |
| N6 | add> | 3 |

【図1】



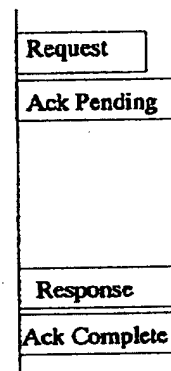
【図11】

| 物理ID | ポート | 接続先物理ID |
|------|-----|---------|
| 5 | p0 | 2 |
| | p1 | 4 |
| 4 | p0 | 5 |
| | p1 | 3 |
| 3 | p0 | 4 |
| 2 | p0 | 0 |
| | p1 | 1 |
| | p2 | 5 |
| 1 | p0 | 2 |
| 0 | p0 | 2 |

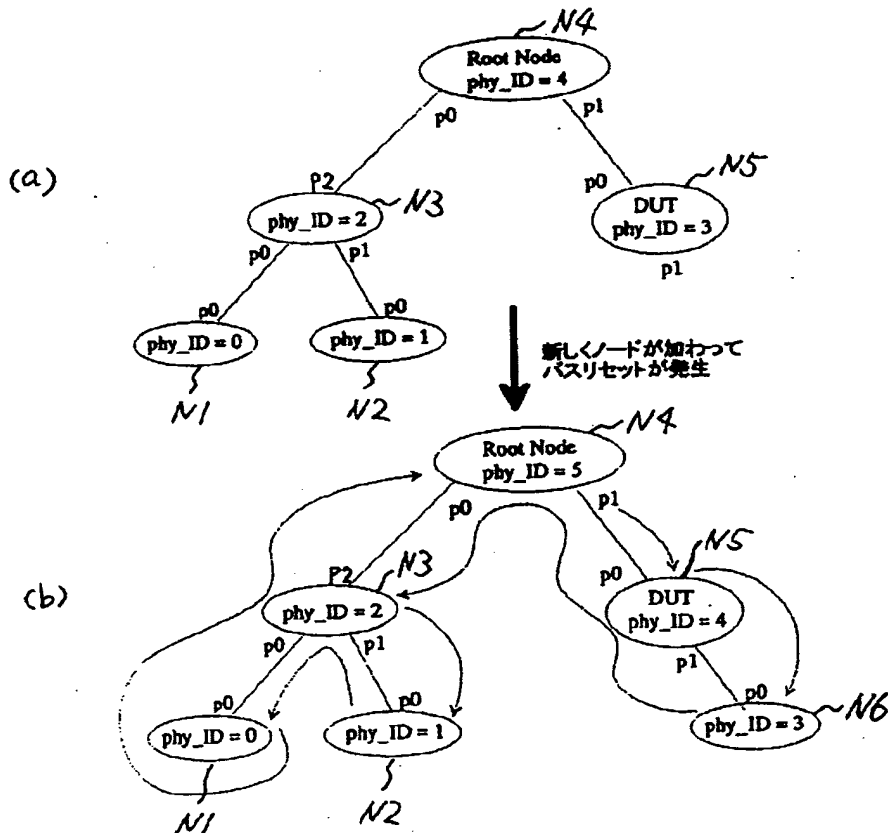
【図12】

| 物理ID | ポート | 接続先物理ID |
|------|-----|---------|
| 4 | p0 | 2 |
| | p1 | 3 |
| 3 | p0 | 4 |
| | p1 | × |
| 2 | p0 | 0 |
| | p1 | 1 |
| | p2 | 4 |
| 1 | p0 | 2 |
| 0 | p0 | 2 |

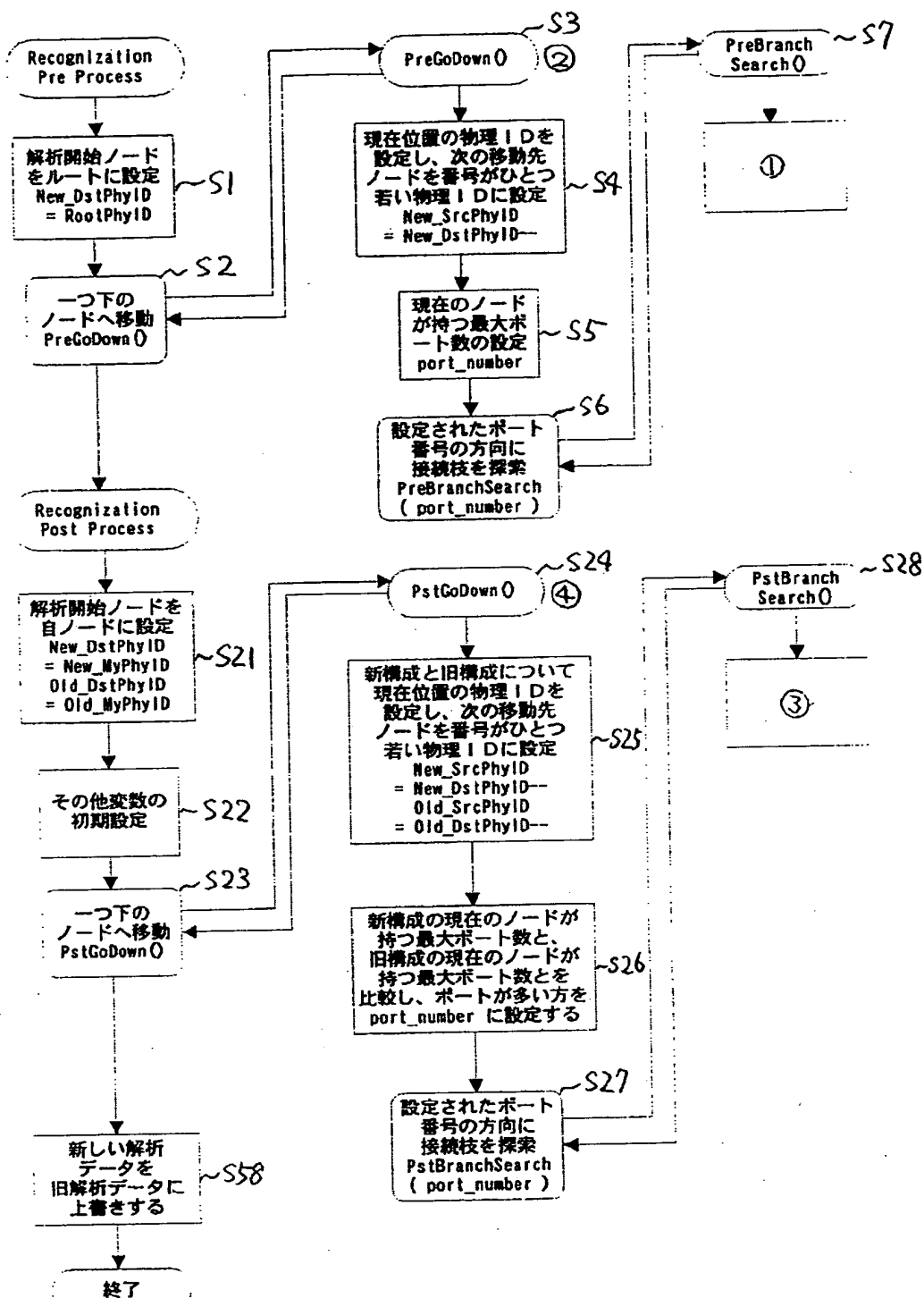
【図18】



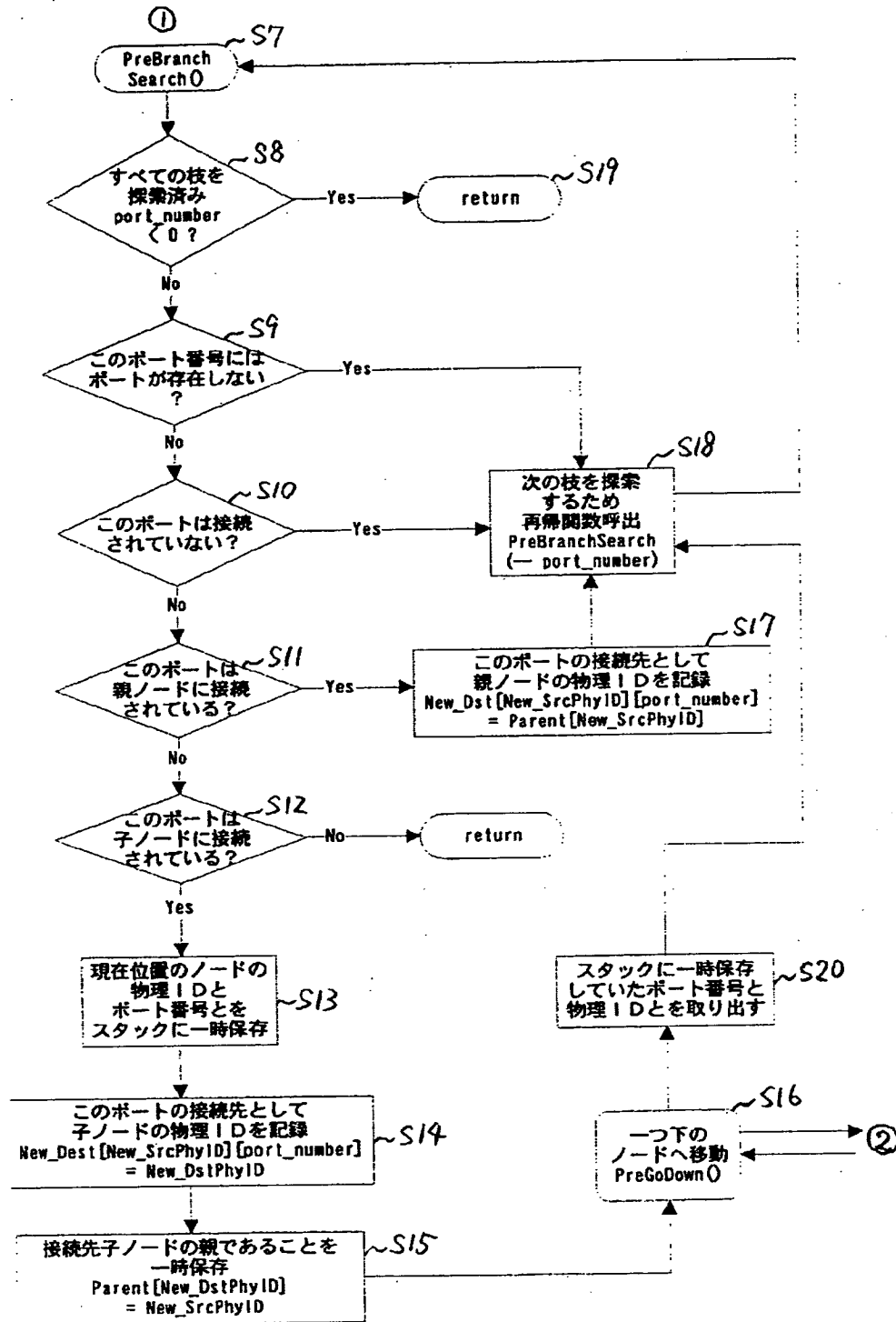
【図3】



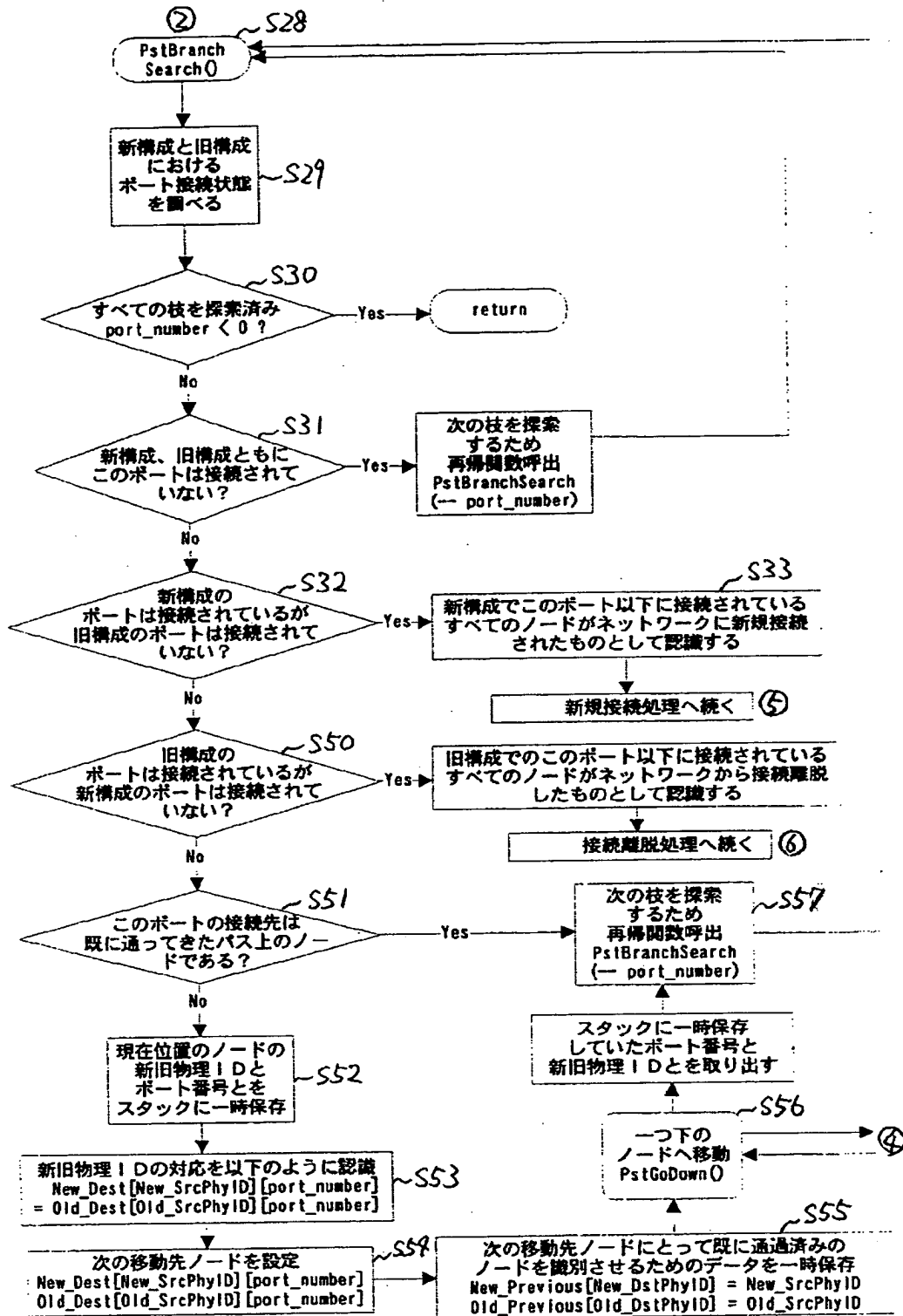
【図4】



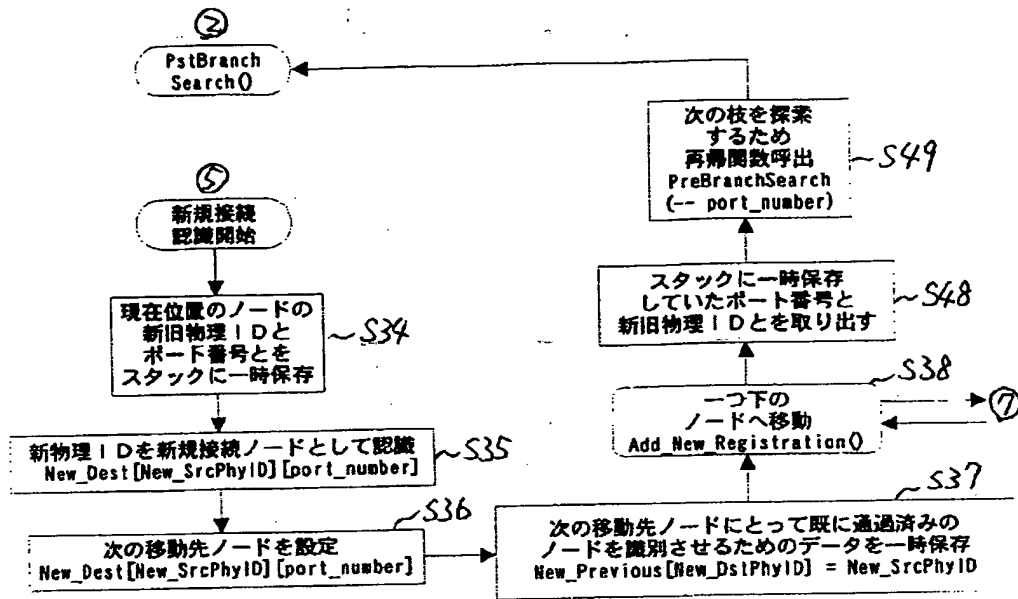
【図5】



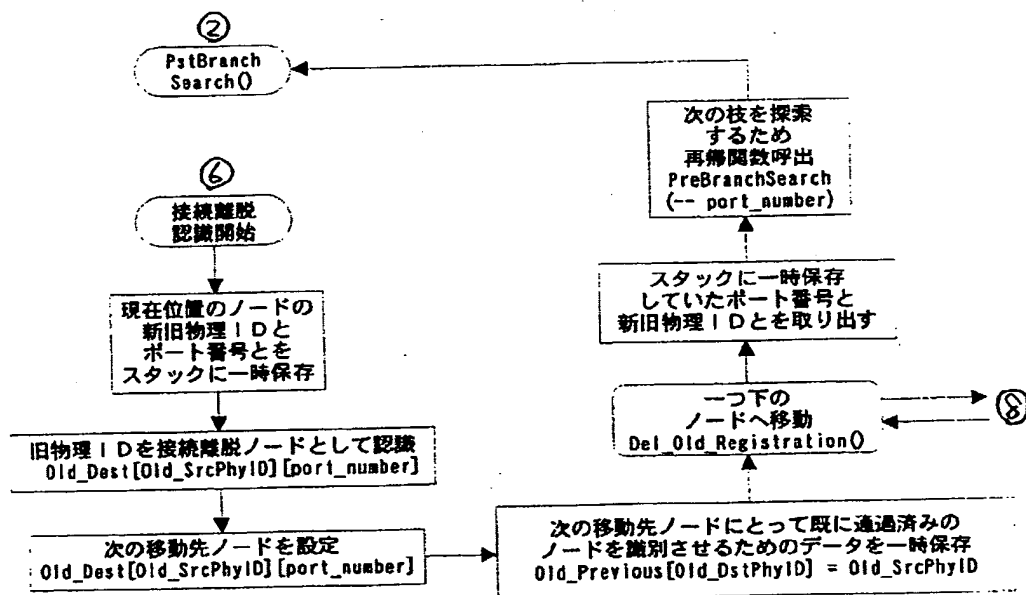
【図6】



【図7】



【図8】



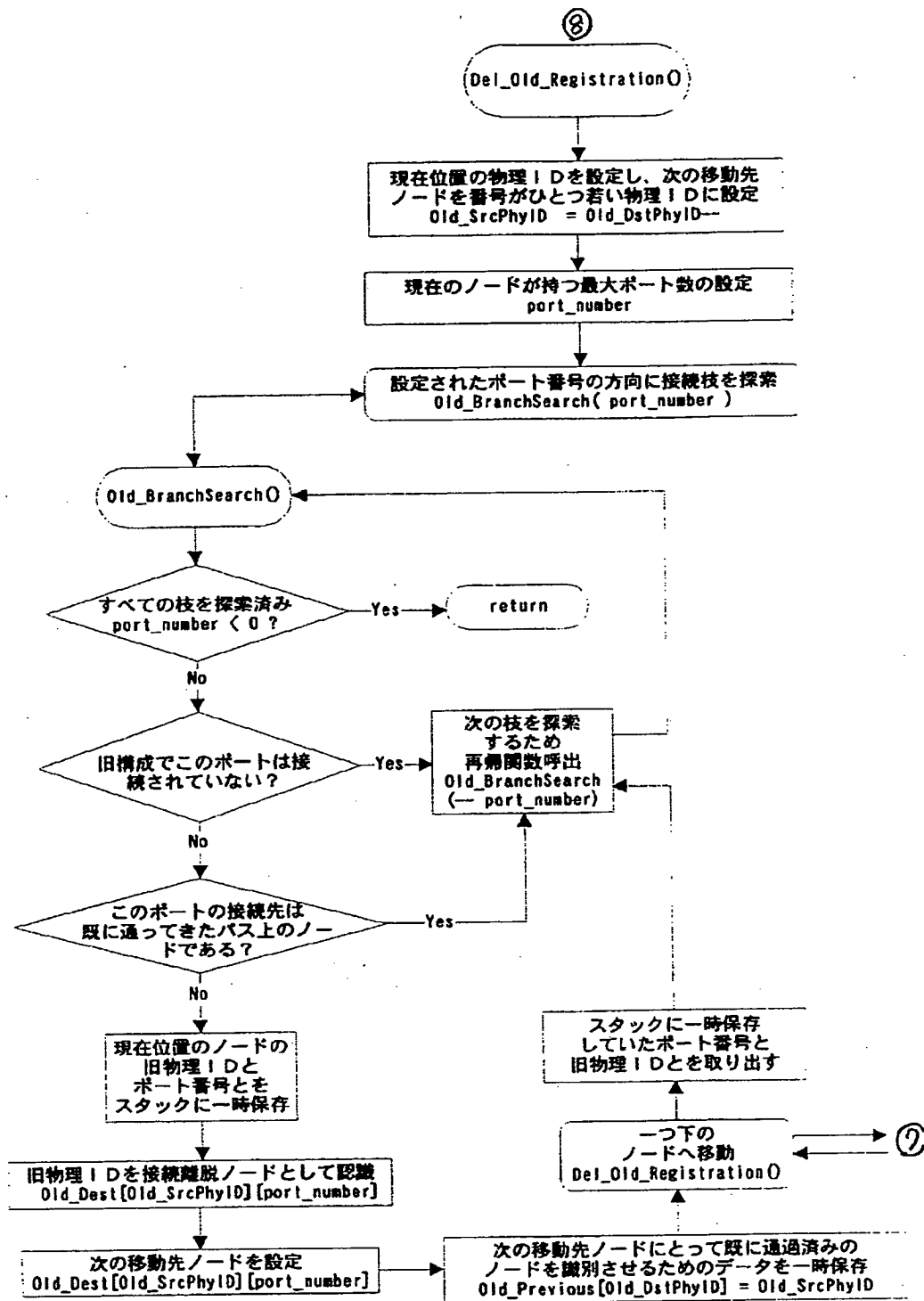
```

graph TD
    Start(( )) --> S38([Add_New_Registration()])
    S38 --> S39[主位置の物理IDを設定し、次の移動先ノードを番号がひとつ若い物理IDに設定  
New_SrcPhyID = New_DstPhyID -]
    S39 --> S40[現在のノードが持つ最大ポート数の設定  
port_number]
    S40 --> S41[指定されたポート番号の方向に接続枝を探索  
New_BranchSearch(port_number)]
    S41 --> S47([return])
    S47 --> S46[次の枝を探索するため再帰関数呼出  
New_BranchSearch(- port_number)]
    S46 -- Yes --> S41
    S46 -- No --> S45[スタックに一時保存していたポート番号と新物理IDを取り出す]
    S45 --> S44[一つ下のノードへ移動  
Add_New_Registration()]
    S44 --> End(( ))

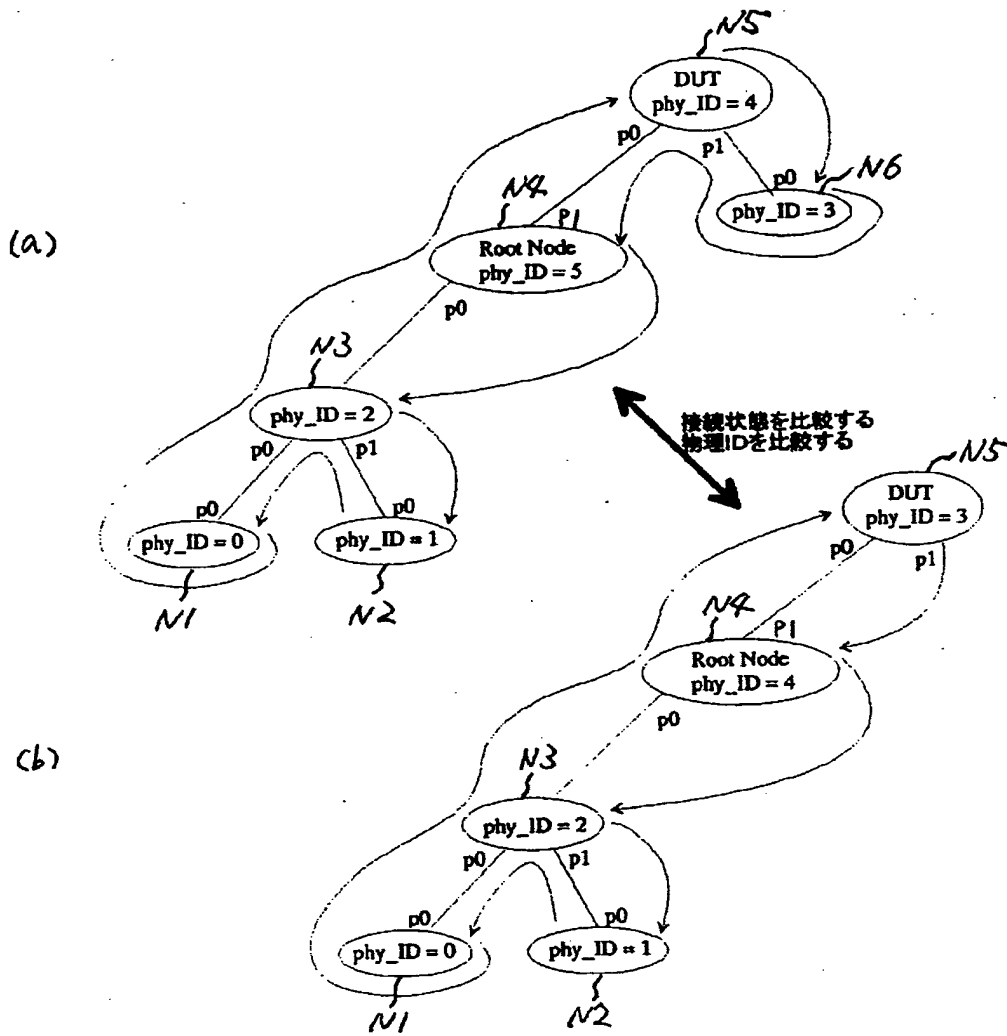
```

The flowchart illustrates the recursive search for a branch in a network topology. It begins with adding a new registration (S38), followed by setting the physical ID for the next node (S39). The maximum number of ports for the current node is determined (S40), and a search is initiated in the specified direction (S41). If a branch is found, it returns (S47) and makes a recursive call with the opposite port number (S46). If no branch is found, it retrieves saved information from the stack (S45) and moves to the previous node (S44) before returning.

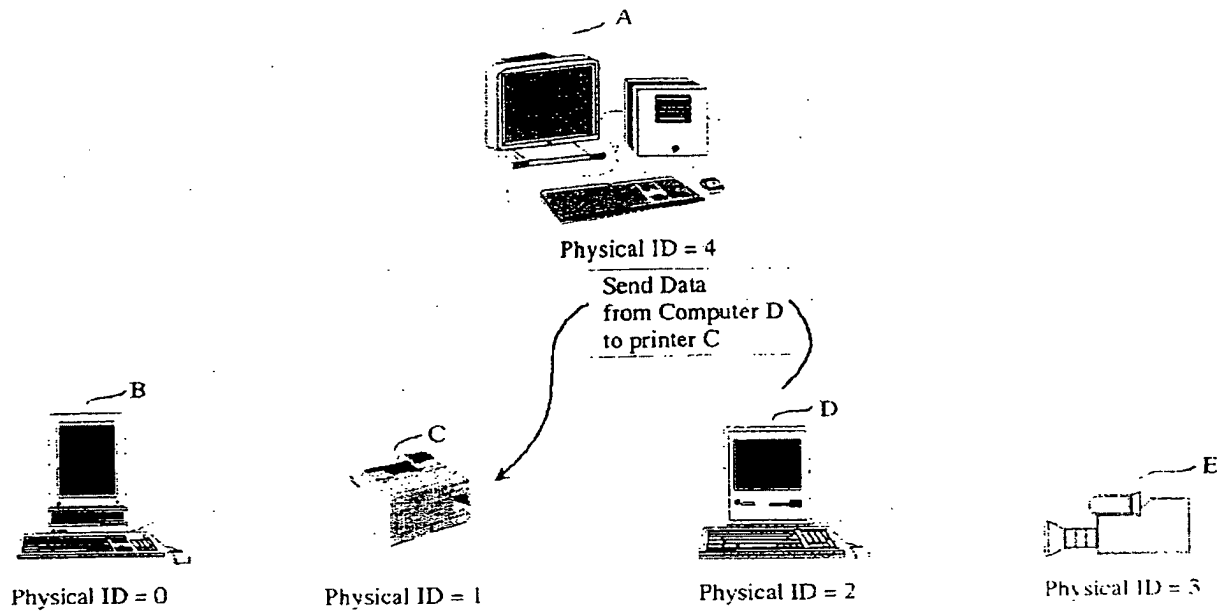
【図10】



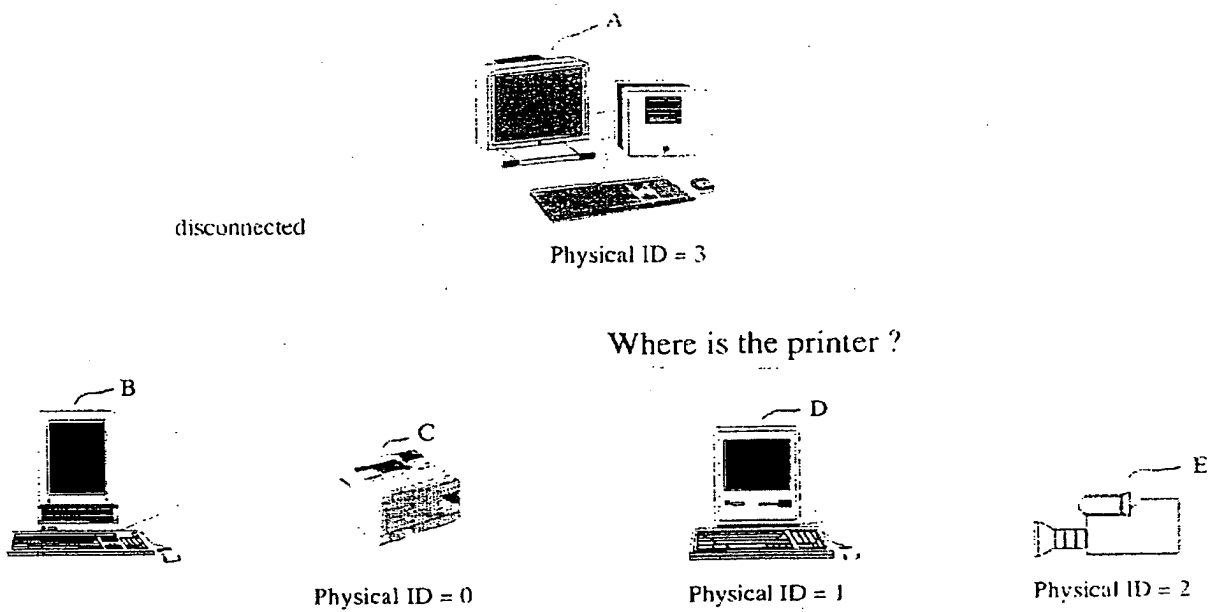
【図13】



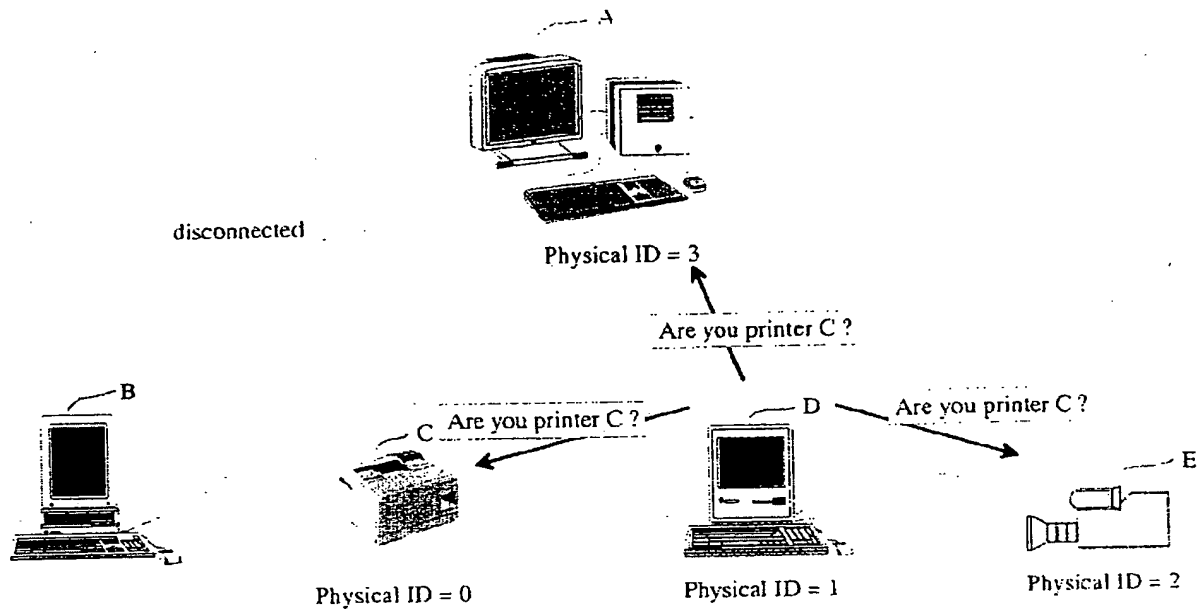
【図 1 5】



【図 1 6】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.